



ITRI
Industrial Technology
Research Institute

ITRI MACC後續落實規劃- 高效率冰水機

中華民國101年08月10日

高效率空調主機技術

- 比現有國內外標準效率提升30%以上之主機技術。



工研院減量成本評估試算輸入說明

1. 實施冰水機全載效率(COP)管制之強制標示與檢查機制
2. 實施冰水機部分負載(IPLV)管制之強制標示與檢查機制

實施冰水機全載(COP)管制之強制標示 與檢查機制

新增裝置量

氣冷式冰水機：

- 我國氣冷式冰水機的年平均銷售量約有3000台左右，主要安裝在中小型商用建築物之中。
- 實施冰水機全載(COP)管制之後，預估市場滲透量每年增加500~1000台，至2015年，穩定在3000台/年。

水冷式冰水機：

- 我國水冷式冰水機的年平均銷售量約有2900台左右，主要安裝在中大型商用建築與工廠之中。
- 實施冰水機全載(COP)管制之後，預估市場滲透量每年增加500~1000台，至2015年，穩定在2900台/年。

	單位	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
滲透量(氣冷)	台	1000	1500	2000	2500	3000	3000	3000	3000	3000	3000
滲透量(水冷)	台	1000	1500	2000	2500	2900	2900	2900	2900	2900	2900

實施冰水機全載(COP)管制之強制標示 與檢查機制

平均主機能力與主機售價

氣冷式冰水機：

- 根據與業界的概略調查，我國氣冷式冰水機的平均規格為25RT(87.9 kW)。
- 市售國產25RT氣冷式冰水機售價為NT 375,000- (NT 15,000/RT)
- 市售國產高效率25RT氣冷式冰水機售價為NT 450,000- (NT 18,000/RT)
- 實施前平均效率為COP 2.40
- 實施後平均效率為COP 2.65

水冷式冰水機：

- 根據與業界的概略調查，我國螺旋式冰水機的最常見規格為80RT(281.28 kW)。
- 市售國產80RT定頻螺旋機售價為NT 640,000- (NT 8,000/RT)
- 市售國產80RT變頻螺旋機售價為NT 800,000- (NT 10,000/RT)
- 實施前平均效率為COP 4.3
- 實施後平均效率為COP 4.6

我國冰水機能源效率現況

型 式		冷卻能力等級	年產量(台)	性能係數(COP)	
				能源效率基準	產品現況
氣冷式		80 RT	3100	2.79	2.4
水 冷 式	容積式壓縮機	<150 RT	2500	4.45	4.3
		150 RT <500 RT	300	4.90	4.3
		500 RT	100	5.50	4.7
	離心式壓縮機	<150 RT	20	5.00	5.0
		150 RT <300 RT	50	5.55	6.0
		300 RT	500	6.10	6.3

實施冰水機全載(COP)管制之強制標示 與檢查機制

運轉時數與平均負載

氣冷式冰水機：

- 以舒適性空調用途每年假設2400小時，使用年限20年。
- 年平均負載約為60%。

水冷式冰水機：

- 以舒適性空調用途每年假設2400小時，使用年限20年。
- 年平均負載約為65%。

實施冰水機全載(COP)管制之強制標示 與檢查機制

實施氣冷式冰水機COP管制後：

相對既有技術的 年節能量	單位	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
年節電量(ELC)	GWh	5.4	13.5	24.3	37.7	53.9	70.1	86.2
CO2	萬噸/年	0.34	0.85	1.53	2.38	3.40	4.42	5.44

單位	2018年	2019年	2020年	2025年	2030年	2040年	2050年
GWh	102.4	118.6	134.8	215.6	296.5	458.2	1078.0
萬噸/年	6.46	7.48	8.50	13.60	18.70	28.90	68.02

技術突破與落實減碳之關鍵因素/關鍵策略

1. 冰水機效率管制之落實

實施冰水機全載(COP)管制之強制標示 與檢查機制

實施水冷式冰水機COP管制後：

相對既有技術的 年節能量	單位	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
年節電量(ELC)	GWh	6.7	16.6	29.9	46.6	65.9	85.2	104.5
CO2	萬噸/年	0.42	1.05	1.89	2.94	4.16	5.38	6.59

單位	2018年	2019年	2020年	2025年	2030年	2040年	2050年
GWh	123.8	143.1	162.4	258.9	355.4	548.4	1289.8
萬噸/年	7.81	9.03	10.25	16.34	22.42	34.60	81.38

技術突破與落實減碳之關鍵因素/關鍵策略

1. 冰水機效率管制之落實

實施冰水機部分負載(IPLV)管制之強制 標示與檢查機制

新增裝置量

離心式冰水機：

- 根據BSRIA(英國房屋建築協會)的統計資料，我國離心式冰水機的年平均銷售量約有400~600台左右，主要安裝在半導體廠、電腦、面板廠和其它相關的大型工廠，以及大型商用建築物之中。
- 隨著變頻離心機的售價合理化，用戶節能減碳的觀念提升，搭配未來我國實施IPLV MEPS的推動，估計變頻離心機每年可逐步提升市場至2017年，穩定在250台/年。

螺旋式冰水機：

- 根據我國經濟部生產統計月報資料，我國冰水機的年平均銷售量約有7000~9000台。
- 隨著變頻器的售價合理化，用戶節能減碳的觀念提升，搭配未來我國實施IPLV MEPS的推動，估計變頻螺旋機每年可逐步提升市場至2020年，穩定在1050台/年。

	單位	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
新增量(離心)	台	10	50	60	100	150	200	250	250	250	250
新增量(螺旋)	台	30	50	100	150	300	450	600	750	900	1,050

實施冰水機部分負載(IPLV)管制之強制 標示與檢查機制

平均主機能力與主機售價

離心式冰水機：

- 根據與業界的概略調查，我國離心式冰水機的最常見規格為600RT(2109 kW)。
- 市售國產600RT定頻離心機售價為NT 4,800,000- (NT 8,000/RT)
- 市售國產600RT變頻離心機售價為NT 6,240,000- (NT 10,400/RT)



螺旋式冰水機：

- 根據與業界的概略調查，我國螺旋式冰水機的最常見規格為80RT(281.28 kW)。
- 市售國產80RT定頻螺旋機售價為NT 640,000- (NT 8,000/RT)
- 市售國產80RT變頻螺旋機售價為NT 880,000- (NT 11,000/RT)



ASHRAE 90.1 – 2010

Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings

機型	能力範圍	Path A		Path B	
		全載 COP	IPLV	全載 COP	IPLV
氣冷式	< 150 RT	2.80	3.66	NA	NA
	≥ 150 RT	2.80	3.74	NA	NA
水冷容積式	< 75 RT	4.51	5.58	4.40	5.86
	75 RT 能力 < 150 RT	4.54	5.72	4.45	6.00
	150 RT 能力 < 300 RT	5.17	6.06	4.90	6.51
	≥ 300 RT	5.67	6.51	5.50	7.18
水冷離心式	< 150 RT	5.55	5.90	5.50	7.81
	150 RT 能力 < 300 RT				
	300 RT 能力 < 600 RT	6.10	6.40	5.86	8.79
	≥ 600 RT	6.17	6.52	5.96	8.79

無論選擇何者Path，須同時滿足該Path中之全載與IPLV效率

實施冰水機部分負載(IPLV)管制之強制 標示與檢查機制

平均主機效率

離心式冰水機：

- 一般而言高效率機種皆可滿足MEPS要求。目前定頻機之IPLV MEPS為6.4，而變頻離心機之IPLV可以有8.5之水準。工研院開發之變頻離心機IPLV可達9.0。
- 依據上述現況假設目前定頻機之IPLV 為6.3，而變頻離心機之IPLV 為8.5。

螺旋式冰水機：

- 工研院歷年實測資料，定頻機之IPLV 為5.5。而市售80RT變頻螺旋機之IPLV 為7.0。工研院開發之80RT變頻離心機IPLV可達8.0。
- 依據上述現況假設目前定頻機之IPLV 為5.5。新導入之變頻螺旋機自2011的6.5起，每三年增加0.5至2020年後保持在IPLV 8.0。

實施冰水機部分負載(IPLV)管制之強制 標示與檢查機制

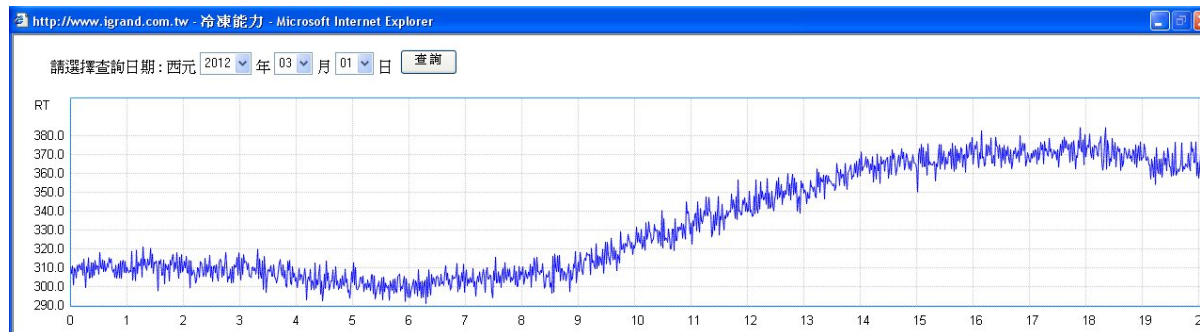
運轉時數與平均負載

離心式冰水機：

- 變頻離心機具有寬廣之運轉範圍，於機群中之運轉時間高於其他機種，以產業之用途每年假設**4800**小時，使用年限**20**年。
- 依據2010~2011監測聚隆纖維550RT離心機年平均負載約為330RT亦即**60%**。

螺旋式冰水機：

- 變頻螺旋機具有寬廣之運轉範圍，以舒適性空調用途每年假設**2400**小時，使用年限**20**年。
- 年平均負載約為**65%**。



550RT變頻離心機監測紀錄

實施冰水機部分負載(IPLV)管制之強制 標示與檢查機制

導入變頻離心式冰水機：

相對既有技術的 年節能量	單位	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
年節電量(ELC)	GWh	2.5	15.0	30.0	65.6	119.2	190.5	279.7
CO2	萬噸/年	0.2	0.9	1.9	4.1	7.5	12.0	17.7

單位	2018年	2019年	2020年	2025年	2030年	2040年	2050年
GWh	394.3	508.8	623.3	1195.9	1768.5	2913.7	4058.9
萬噸/年	24.9	32.1	39.3	75.5	111.6	183.9	256.1

技術突破與落實減碳之關鍵因素/關鍵策略

1. 冰水機效率管制之落實
2. 離心式壓縮元件效率提升
3. 變頻器與冰水機機電整合技術
4. 永磁馬達技術建立
5. 智慧型主機自動控制
6. 變頻高IPLV效益之推廣
7. 磁浮無油軸承技術之導入

實施冰水機部分負載(IPLV)管制之強制 標示與檢查機制

導入變頻螺旋式冰水機：

相對既有技術的 年節能量	單位	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
年節電量(ELC)	GWh	0.4	1.0	2.2	4.8	9.9	17.6	30.4
CO2	萬噸/年	1,326	3,536	7,955	17,188	35,655	63,356	109,318

單位	2018年	2019年	2020年	2025年	2030年	2040年	2050年
GWh	46.3	65.5	91.6	278.6	465.6	839.6	2070.7
萬噸/年	166,771	235,714	329,973	1,003,248	1,676,524	3,023,074	7,455,919

技術突破與落實減碳之關鍵因素/關鍵策略

1. 變頻器與冰水機機電整合技術
2. 智慧型主機自動控制
3. 變頻高IPLV效益之推廣
4. 冰水機效率管制之落實

現況分析

法規與政策現況

- 我國能力71 kW以下空調機已實施全載能力效率商檢與效率分級標示制度。影響實際運轉耗電量較大的部分負載效率SEER則現正制訂中。
- 我國雖已有冰水機效率MEPS，但僅限於COP，尚未及於IPLV。且主機效率標示尚未納入檢查機制，因此主機效率未達MEPS仍可於市場販售。無論國產與進口機皆然。
- 全球先進國家大多已實施冰水機IPLV管制，美國於2010年調高部分機種與能力範圍之全載與IPLV之MEPS，並把變頻離心機種之IPLV提高25%以上

技術現況

- 我國冷氣能力7.1 kW以下冷氣機製造廠已有自主之全系列符合國家標準1級產品技術。但7.1~71kW範圍內符合1、2級標準之產品技術則相當缺乏。主要原因為變頻壓縮機之取得不易。
- 我國高效率冰水機於能源基金之支持下，已完成符合國際COP、IPLV標準之各式冰水機技術，且已技術授權國內多家製造廠。

現況分析

社會與環境現況

- 我國家用冷氣能力分級標示與商檢制度已具成效，大多民眾皆已認識效率分級標示與所代表之意義。
- 冰水機大多應用於中大型商業中央空調與工業製程用途，採購之規格訂定與檢驗大多依賴專業技師或工程公司進行，透明化程度有限。加上能源主管機關尚未實施效率詳實標示與檢驗機制，因此除公家機關之購案之外，冰水機效率之國家標準與檢驗知識尚未深入到終端用戶身上。

財政現況

- 政府已實施多次補助購買第1、2級效率冷氣機之措施，成效顯著，除節能減碳之外，亦帶動產業復甦。
- 政府曾研擬徵收碳稅用於補助購買高效率冰水機之可能性，但冰水機最後未列入優先實施之對象。

願景與目標

願景：使我國成為高效率空調主機之政策與技術輸出國家。

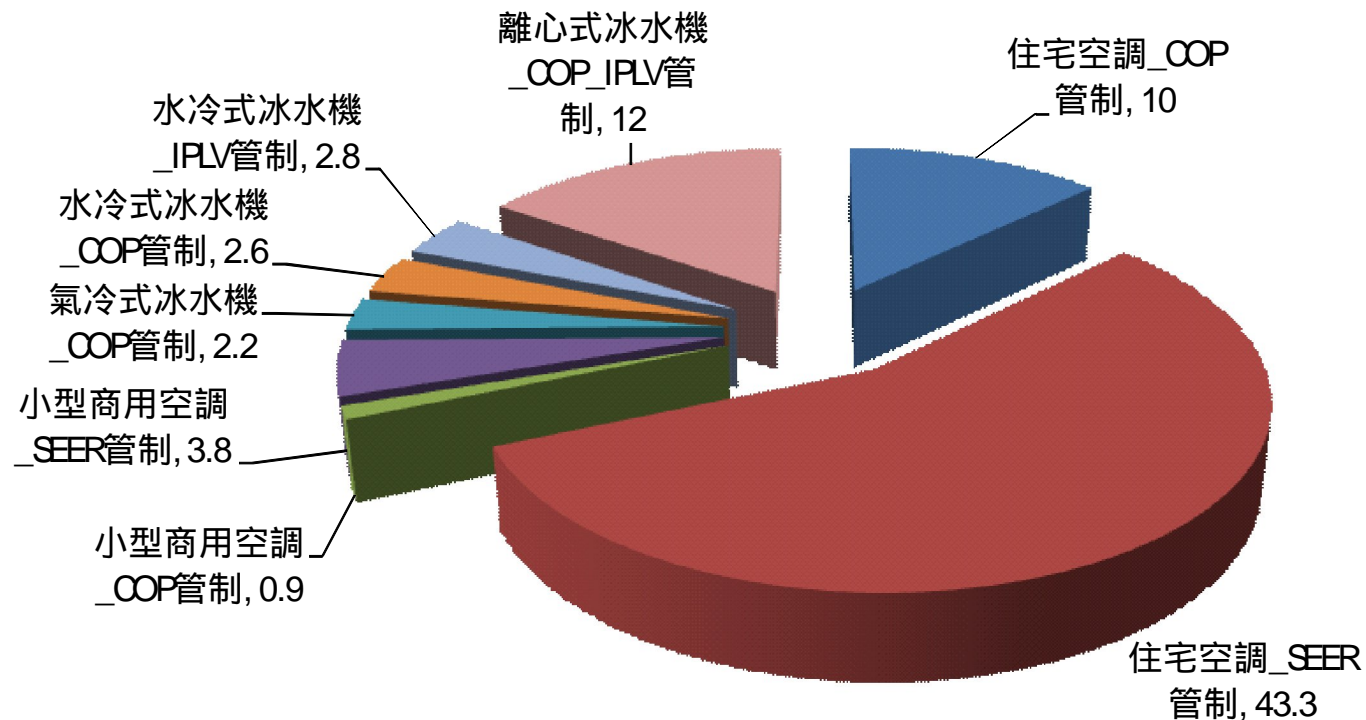
目標：

1. 推動冰水機效率COP標示之檢查機制。以及推動冰水機IPLV MEPS訂定與管制(至2016)。
2. 協助政府輔導業界導入高IPLV變頻螺旋式冰水機技術(至2016)。
3. 全力發展高IPLV離心機技術，IPLV值超國際現行標準30%(至2020)。
4. 至2025年使空調機耗電量節省77億度。

2025年空調用電節電來源

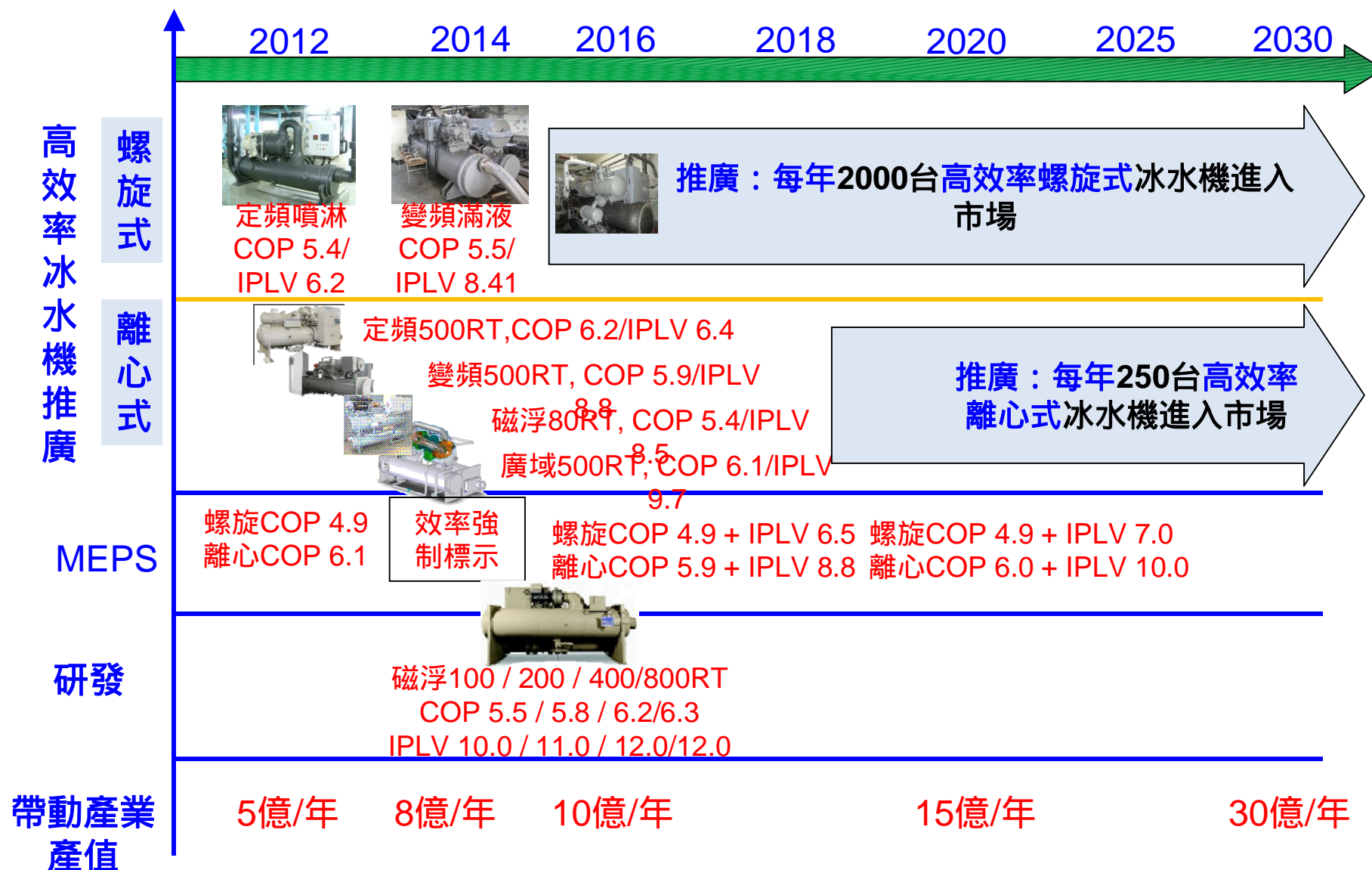
- 2025年空調用電減少77億度，相當於減少480萬噸CO₂排放
- 發展高IPLV離心機，並協助政府推動下列8項空調主機能效管理法規，與導入所需之產品技術。

單位: 億度，全部合計77.6億度



資料來源：工研院MACC分析之2025年節電潛力(2012.05)

冰水機碳排減量技術落實Roadmap



高IPLV離心機技術研發目標

技術項目/年	2009~2012	2013~2016	2017~2020
製冷能力	90 RT	90~400RT	90~800RT
效率	COP 5.3, IPLV 8.5	COP 6.2, IPLV 12.0	COP 6.3, IPLV 12.0
高效馬達	日本安川馬達	歐盟IEC 60034-30 IE3 (2012) , 平均效率0.96	IE3、 非稀土馬達
變頻驅控	弦波無感測驅控 (日本安川變頻器 與馬達)	先進變磁阻式馬達位 置感知器回授控制， 平均效率0.98	弦波驅控 無感測技術 Soft Switching
壓縮流力元件	R134a、二級壓縮、 平均等熵效率0.81	R134a、R1234、一/ 二級壓縮、平均等熵 效率0.83	R134a、R1234、一/二 級壓縮、平均等熵效 率0.85
磁浮軸承	Mecos / Mutechs	Mecos / Mutechs / ITRI(85%)	ITRI
智慧系統	整合性壓縮機冷卻技 術，提升壓縮機效率 3%	<ul style="list-style-type: none"> •內流場失速檢知技術 •喘震檢知與控制技術 •系統自我診斷系統 	結合BMS中央空調智慧網 控

推動2014冰水機IPLV管制目標

機型	能力範圍(RT)	現行	2014預估				
		全載 COP	Path A		Path B		
			全載 COP	IPLV	全載 COP	IPLV	ITRI 既有技術
氣冷式	全範圍	2.80	2.80	3.66	2.7	3.9	高效率氣冷式冰水機技術 (FY94~97)
水冷容積式	< 150	4.45	4.54	5.72	4.45	6.00	變頻螺旋式冰水機技術、變頻驅動技術(FY94~97) 120RT:COP 5.0, IPLV 7.15 550RT:COP 5.5, IPLV 8.41
	150 RT<500	4.90	5.17	6.06	4.90	6.51	
	≥ 500	5.50	5.67	6.51	5.50	7.18	
水冷離心式	< 300	5.55	5.55	5.90	5.50	7.81	80RT磁浮離心機技術 (FY98~101) 80RT:COP 5.4, IPLV 8.5
	300 RT<600	6.10	6.10	6.40	5.86	8.79	廣域高效率離心機技術、永磁馬達與驅動技術 (FY98~101) 550RT:COP 6.1, IPLV 9.7
	≥ 600	6.10	6.17	6.52	5.96	8.79	FY106~109長程規劃

推動2018冰水機 IPLV管制目標

機型	能力範圍(RT)	現行	2018預估				
		全載 COP	Path A		Path B		
			全載 COP	IPLV	全載 COP	IPLV	ITRI 發展關鍵技術
氣冷	全範圍	2.80	2.80	3.66	2.70	4.0	既有成熟技術推廣
水冷 容積式	< 150	4.45	4.54	5.72	4.45	6.2	既有成熟技術推廣
	150 RT<500	4.90	5.17	6.06	4.90	7.0	
	≥ 500	5.50	5.67	6.51	5.50	8.0	
水冷 離心式	< 300	5.55	5.55	5.90	5.50	8.6	離心機具fan law特性, 且適合磁浮軸承應用, 故IPLV有大幅提升空間。(FY102~105) 開發100 / 200 RT磁浮離心機技術COP 5.5/5.8, IPLV 10.0/11.0
	300 RT<600	6.10	6.10	6.40	5.86	10.0	(FY102~105)開發400 RT磁浮離心機技術 COP 6.2, IPLV 12.0
	≥ 600	6.10	6.17	6.52	5.96	10.0	FY106~109長程規劃

近期工作重點和時間表

研發計畫：

- 執行四年期高效率離心機開發計畫之最後一年，完成90RT、500RT高IPLV離心機。(101.12.31)

法規制定：

- 推動冰水機效率管理工作，完成修訂「專業機構或技師辦理能源管理法檢查業務認可管理辦法」新增冰水機效率檢查專業機構資格、制訂「冰水機性能檢測指定測試站認可作業要點」，以及制訂「冰水機能源效率標示及檢查管理辦法」(FY101)

近期工作重點和時間表

推廣與示範：

- 於工研院場址進行175RT、500RT與800RT高效率IPLV離心機示範運轉。(102.06.30)

研提下一階段計畫：

- FY102~105開發高IPLV磁浮離心式冰水機，能力100 / 200 / 400RT，效率COP 5.5 / 5.8 / 6.2, IPLV 10.0 / 11.0 / 12.0

報告完畢，敬請指教